







INFORME DE MONITOREO DE VIBRACIONES

PROYECTO “MINA DE COBRE PANAMÁ”

PREPARADO PARA:
MINERA PANAMÁ, S.A.



ENERO, 2015

Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto "Mina de Cobre Panamá"

Preparado para:



Elaborado por:



Enero, 2015

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA-AA-003-2012	Venicia Cerrud AG-0141-2013	Roy Quintero DIPROCA-AA-031-2013	Karina Guillén

Índice

1. Introducción 4
2. Objetivo general 5
3. Objetivos específicos 5
4. Aspecto Metodológico 6
5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición 7
6. Resultados 8
7. Discusión 11
8. Conclusión 22
9. Recomendaciones 22
Anexos 24
Anexo 1 Datas generadas por el equipo durante la medición 25
Anexo 2 Certificado de calibración del equipo 34
Anexo 3 Norma de vibraciones en Panamá 37
Anexo 4 Cadenas de Custodia 41

1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios[1] (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies, regiones glúteas o puede ser local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como Vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo al potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

La ausencia de control de información durante las vibraciones de cuerpo completo es la alteración más clara de la función fisiológica normal del sistema neuromuscular. Estas vibraciones junto con la aceleración transitoria, genera una aceleración electromiográfica de los músculos superficiales de la espalda del trabajador sentado, esto ocasiona una contracción tónica.

---

[1] Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI[2]-COPANIT[3] 45-2000[4], establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, durante su jornada laboral. El presente Informe contempla el análisis de los resultados obtenidos en los monitoreos de vibraciones, realizados a los trabajadores de diferentes áreas del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibración a los que están expuestos los trabajadores del Proyecto "Mina de Cobre Panamá" durante el desarrollo de sus actividades.

3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes que generan vibración dentro del Proyecto
- Evaluar los niveles de vibración de la fuente identificada, para establecer la relación entre los niveles máximos permisibles de vibración y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, según los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

---

[2] DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial
[3] COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
[4] Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

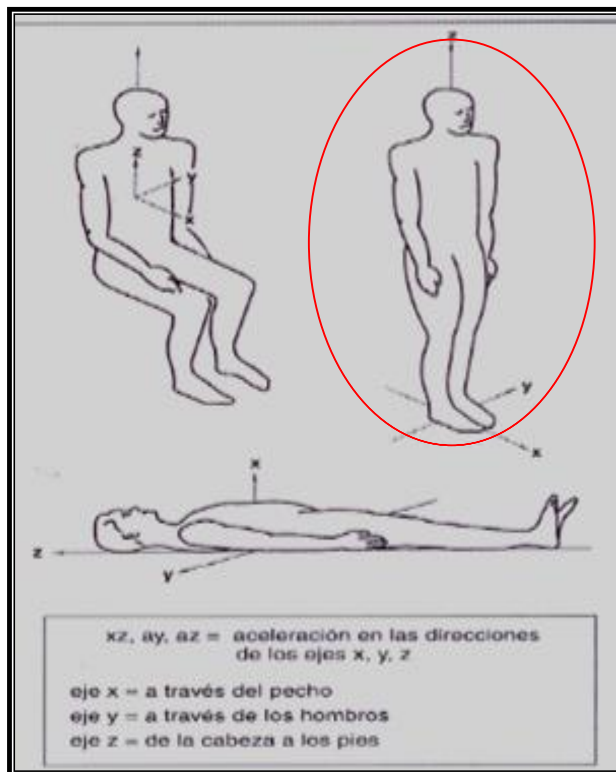
4. Aspecto Metodológico

Los parámetros a evaluar son el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición del trabajador. Al existir vibración en más de una dirección, se depreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

Las mediciones fueron realizadas del 20 al 22 de enero del 2015, el sensor del vibrómetro se colocó en los asientos de las diferentes maquinarias utilizadas en el Proyecto, con el propósito de medir las vibraciones percibidas por los operadores.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones a los trabajadores expuestos se programó el equipo en una frecuencia media de la banda terciaria de 5 Hz; se utilizó el filtro Wk, el cual sirve para medir vibraciones de todo el cuerpo en la dirección de la columna vertebral, en personas de pie o sentadas; para medir vibraciones en sentido vertical a la superficie donde se encuentran, en el caso de personas tumbadas; así como vibraciones en las tres direcciones espaciales (eje X, Y, Z), que influyen en los pies de las personas sentadas según la ISO 2631-1, tal como se muestra en la Imagen 1 (persona en posición sentada).

Imagen 1. Esquema de la medición de vibración
en las tres direcciones espaciales



Fuente: ISO 2631-1:1997.

5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición

En la Tabla 1 se muestran las especificaciones del equipo (Medidor de vibraciones) y datos generales de las mediciones.

Tabla 1. Información técnica del equipo utilizado y datos de las mediciones

Información técnica	
Equipo empleado	Medidor de Vibraciones
Fabricante	Casella
Modelo	CEL-960
Calibración	27 de mayo de 2014 En el Anexo 2 se adjunta el Certificado de calibración del equipo
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (Ver Reglamento en el Anexo 3).
Día de la medición	20 al 22 de enero de 2015
Tiempo de Medición	1 Hora cada medición
Nombre del técnico (a)	Venicia Cerrud

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2015.

6. Resultados

En la Tabla 2 se muestran los datos de las mediciones que se efectuaron en el Proyecto. La Tabla 3 presenta los resultados ponderados de la medición, con el fin de compararlos con el valor que establece la norma de referencia.

Tabla 2. Datos de la medición

Vibraciones- Proyecto “Mina de Cobre Panamá”				
Área de trabajo	**Fecha y hora de medición**	**Nombre del Operador**	**Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)**	**Equipo**
Power Plant (Planta de Generación Eléctrica- Área 41)	20 de enero de 2015 7:25 a.m.	Gilberto Quiróz	0533829 E; 0996197 N	Tractor de Cadena
Cantera del Puerto (Área 23)	20 de enero de 2015 8:49 a.m.	Félix Ortiz	0534096 E; 0995195 N	Tractor de Cadena
Depósito de Material Estéril (Área 45)	20 de enero de 2015 10:07 a.m.	Pablo Barrera	0533815 E; 0995082 N	Tractor de Cadena
Punta Rincón	20 de enero de 2015 1:12 p.m.	Fidel Peña	0533561 E; 0995782 N	Aplanadora
Cantera TMF	21 de enero de 2015 7:53 a.m.	Fernando Miranda	0536928 E; 0982198 N	Pala Hidráulica
Cantera TMF	21 de enero de 2015 9:03 a.m.	Eric Samudio	0536928 E; 0982198 N	Perforadora
Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)	22 de enero de 2015 8:19 a.m.	Francisco Carmona	0539504 E; 0977895 N	Cargador de ruedas
Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)	22 de enero de 2015 9:36 a.m.	Uriel Famanía	0539504 E; 0977895 N	Cargador de ruedas

Fuente: CODESA, 2015.

Tabla 3. Resultados de las mediciones de vibraciones

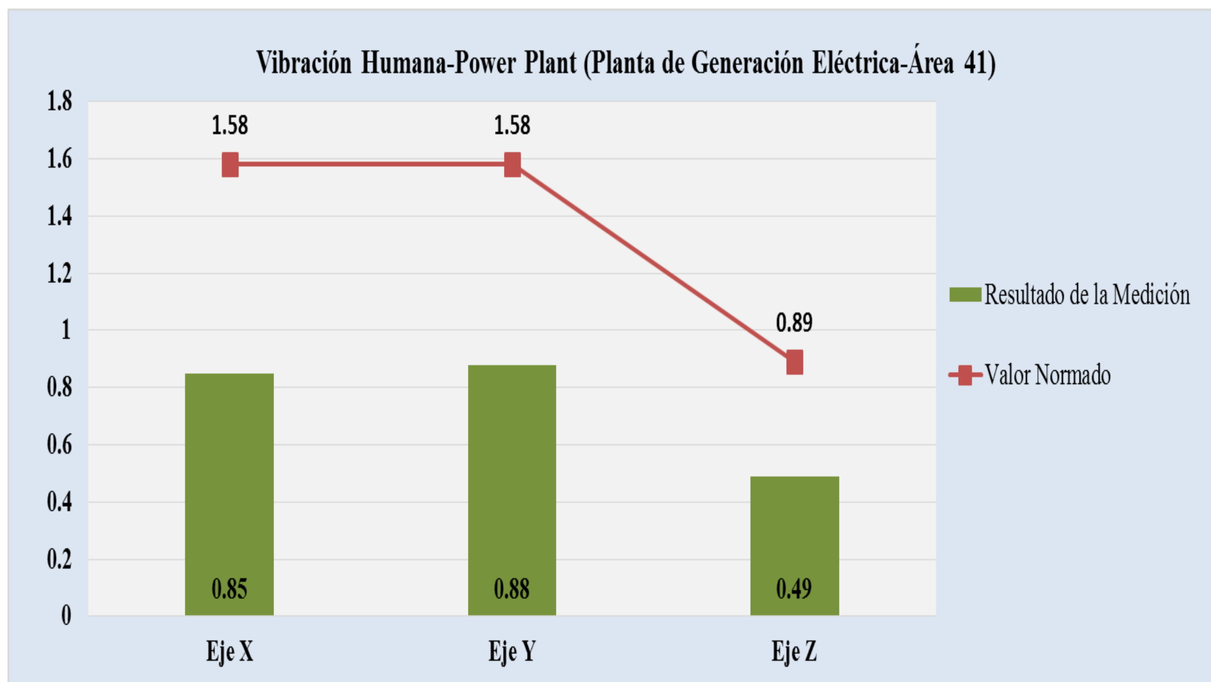
Resultado Ponderado de la Medición					
Área de Trabajo	**Filtros de valoración**	**Vibración Humana**			**Tiempo de exposición monitoreada**
		Eje "X"	**Eje "Y"**	**Eje "Z"**	
Power Plant (Planta de Generación Eléctrica-Área 41)	Wk	0.85	0.88	0.49	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Cantera del Puerto (Área 23)	Wk	1.43	1.50	0.66	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Depósito de Material Estéril (Área 45)	Wk	0.62	0.51	0.53	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Punta Rincón	Wk	0.70	0.71	0.69	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Cantera TMF	Wk	0.59	0.48	0.43	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Cantera TMF	Wk	0.23	0.14	0.18	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)	Wk	0.51	0.58	0.25	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	
Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)	Wk	1.20	0.85	0.89	1 hora
	Valor Normado	1.580	1.580	0.890	

Fuente: Equipo de medición. CODESA, 2015.

7. Discusión

El monitoreo realizado a Gilberto Quiróz (operador de tractor de cadena) en el área de Power Plant (Planta de Generación Eléctrica-Área 41) (Ver Imágenes 2 y 3), registró valores de X (0.85 m/s^2), Y (0.88 m/s^2) y Z (0.49 m/s^2); los cuales se ubican por debajo de los límites establecidos en el Reglamento Técnico utilizado como referencia (Ver Gráfica 1).

Gráfica 1. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana-Power Plant (Planta de Generación Eléctrica-Área 41)



Fuente: CODESA, 2015.

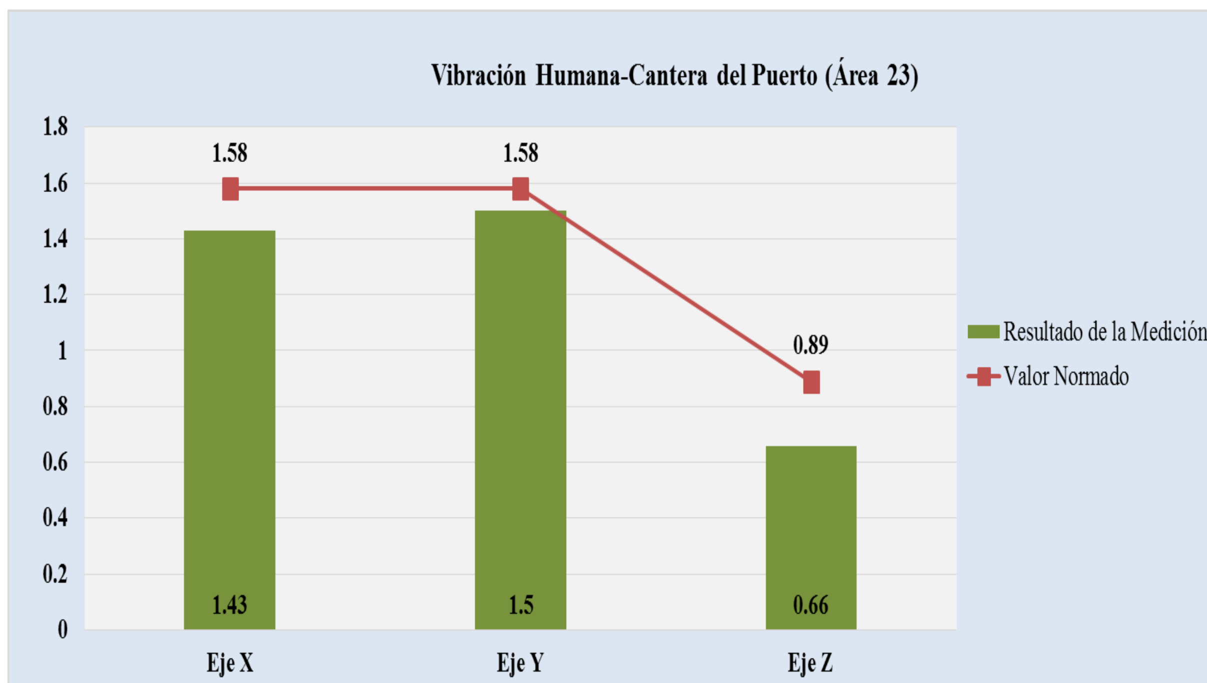




Imágenes 2 y 3. Monitoreo de vibración al operador del tractor de cadena Gilberto Quiróz en el área de la Power Plant (Planta de Generación Eléctrica-Área 41) (0533829 E; 0996197 N)

En la Gráfica 2. se observa que los valores obtenidos en la medición realizada en el área de Cantera del Puerto (Área 23) al trabajador Félix Ortiz (operador de tractor de cadena) (Ver Imágenes 4 y 5), fueron X (1.43 m/s^2), Y (1.5 m/s^2) y Z (0.66 m/s^2) se encuentran por debajo de los valores normados en el Reglamento Técnico.

Gráfica 2. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana- Cantera del Puerto (Área 23)



Fuente: CODESA, 2015.

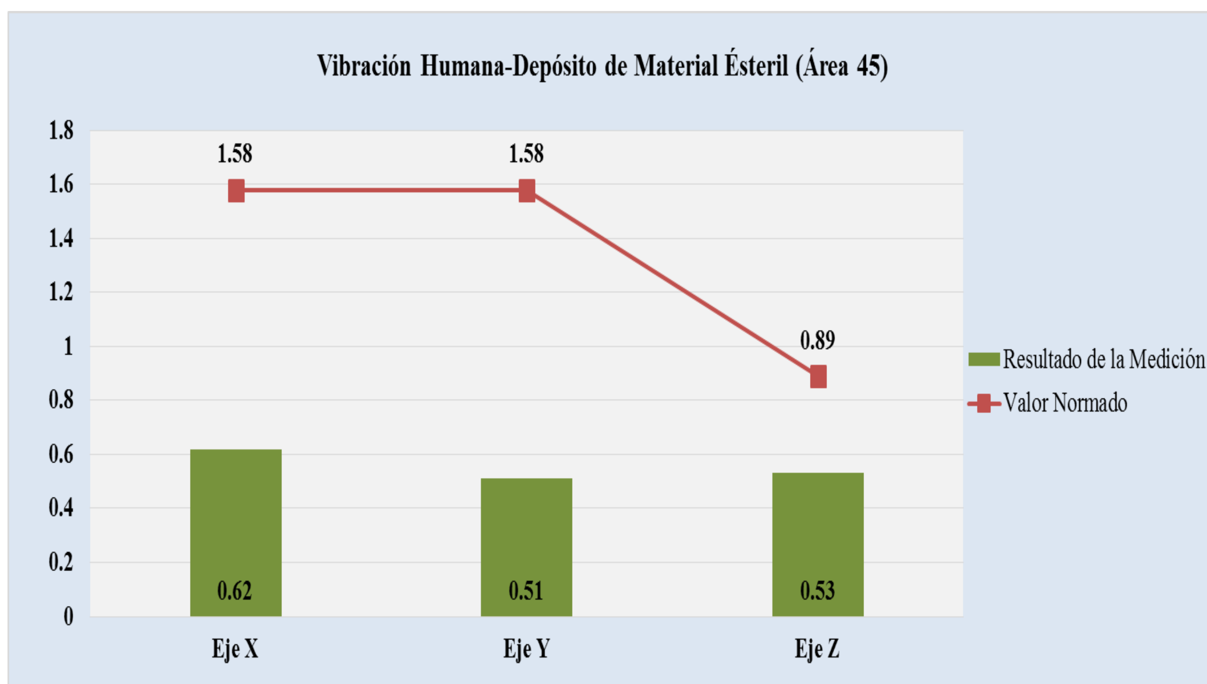




Imágenes 4 y 5. Monitoreo de vibración al operador del tractor de cadena Félix Ortiz en el área de Cantera del Puerto (Área 23) (0534096 E; 0995195)

La data registrada durante la medición en el área de Depósito de Material Estéril (Área 45) al operador del tractor de cadena Pablo Barrera (Ver Imágenes 6 y 7), para las tres direcciones espaciales fue de X (0.62 m/s^2), Y (0.51m/s^2) y Z (0.53 m/s^2); ubicándose estos dentro de los límites máximos permitidos en el Reglamento Técnico utilizado como referencia (Ver Gráfica 3).

Gráfica 3. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana- Depósito de Material Estéril (Área 45)



Fuente: CODESA, 2015.

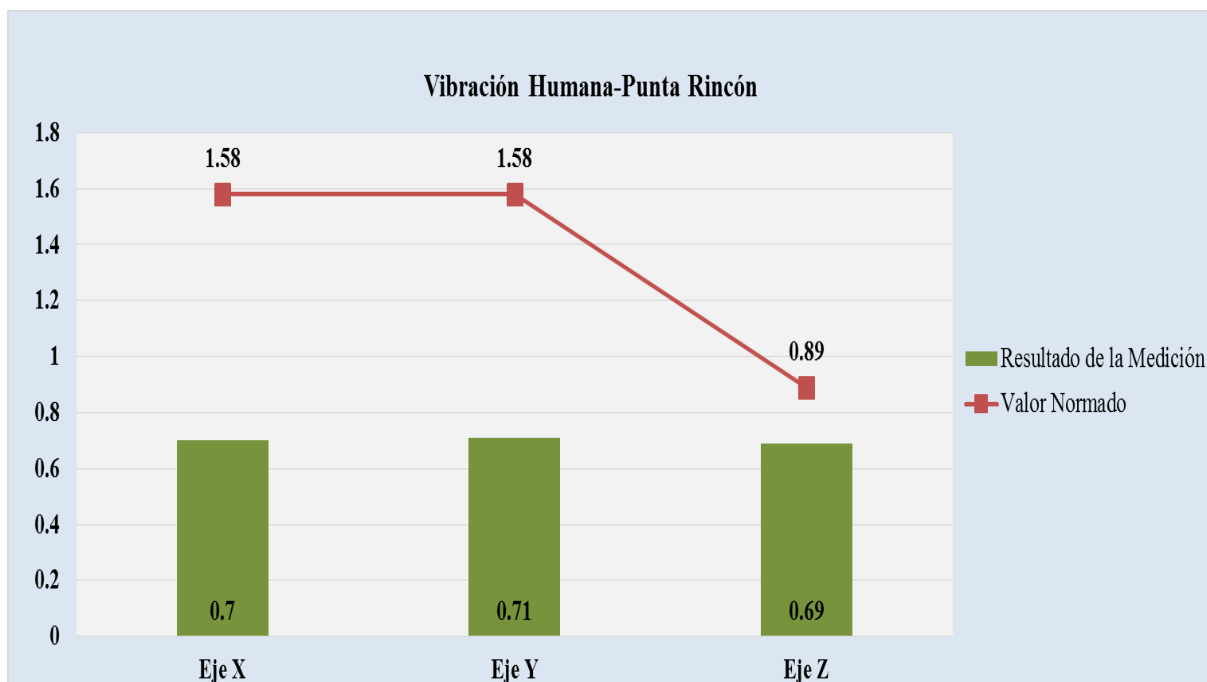




Imágenes 6 y 7. Monitoreo de vibración al operador del tractor de cadena Pablo Herrera en el área del Depósito de Material Estéril (Área 45) (0533815 E; 0995082 N)

En el área de Punta Rincón, la medición realizada al operador de la aplanadora Fidel Peña, arrojó datos vibracionales de X (0.70 m/s^2), Y (0.71m/s^2) y Z (0.69 m/s^2) (Ver Imágenes 8 y 9) (Ver Gráfica 4). Ésta data es inferior a los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico.

Gráfica 4. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana- Punta Rincón



Fuente: CODESA, 2015.

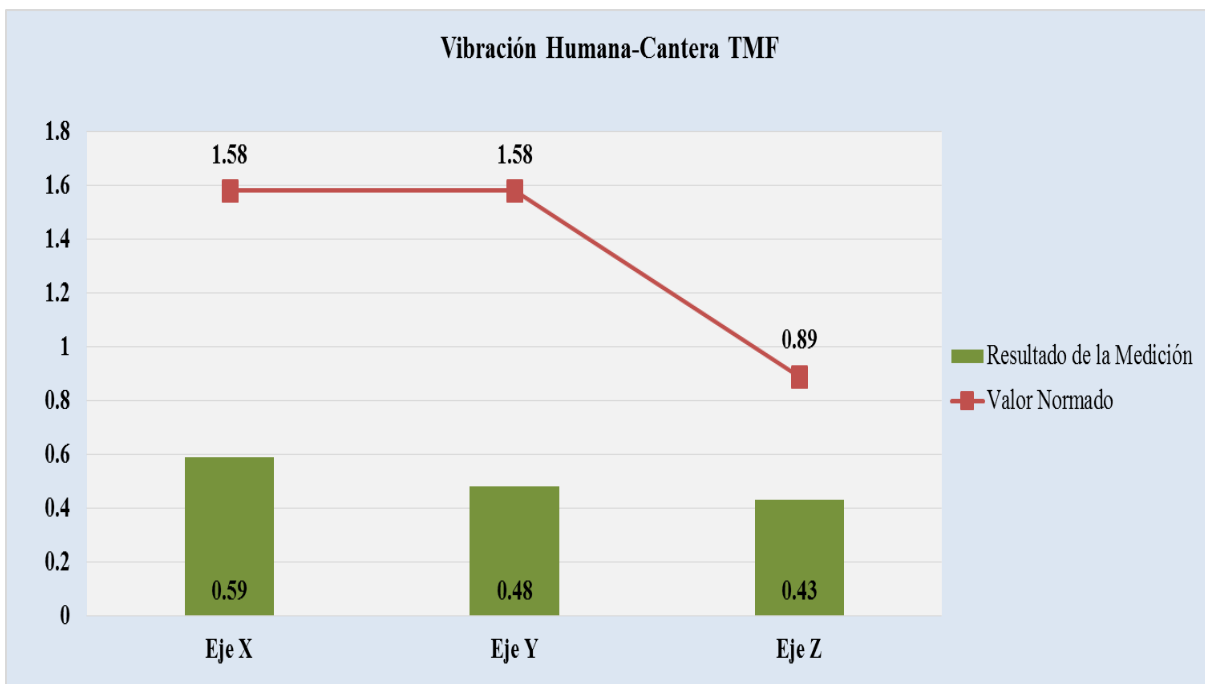




Imágenes 8 y 9. Monitoreo de vibración al operador de la aplanadora Fidel Peña en el área de Punta Rincón (0533561 E; 0995782 N)

Los niveles de vibraciones monitoreados al operador de la pala hidráulica Fernando Miranda, en el área de la Cantera TMF (Ver Imágenes 10 y 11), fueron de X (0.59 m/s^2), Y (0.48 m/s^2) y Z (0.43 m/s^2), por lo que se encuentran por debajo del valor máximo establecido en Reglamento Técnico Nº DGNTI-COPANIT-45-2000 a una frecuencia de 5 Hz por 1 hora de medición (Ver Gráfica 5).

Gráfica 5. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana- Cantera TMF



Fuente: CODESA, 2015.



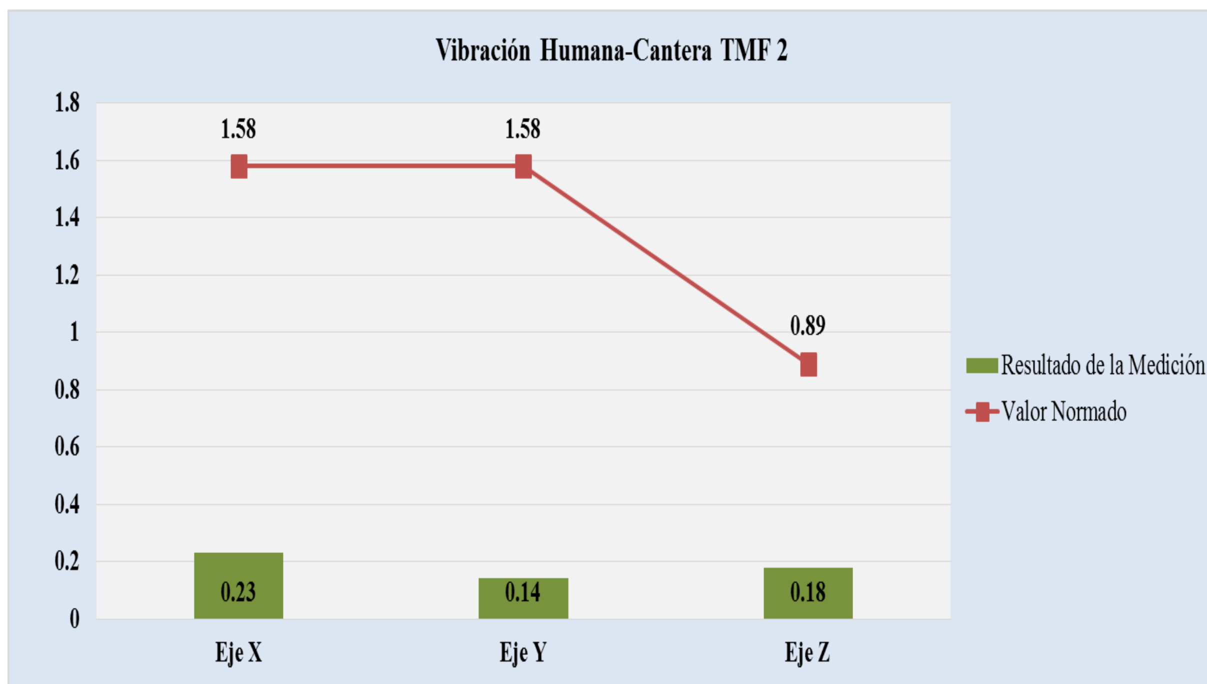


Imágenes 10 y 11. Monitoreo de vibración al operador de la pala hidráulica Fernando Miranda en el área de Cantera TMF (0536928 E; 0982198 N)

Durante el monitoreo realizado al operador de la perforadora Eric Samudio (Cantera TMF (Punto 2)) (Ver Imágenes 12 y 13), los valores fueron X (0.23 m/s^2), Y (0.24 m/s^2) y Z (0.18m/s^2); valores que no sobrepasaron los límites máximos establecidos en Reglamento

Técnico Nº DGNTI-COPANIT-45-2000 para un periodo de 1 hora en la frecuencia de 5 Hz (Ver Gráfica 6).

Gráfica 6. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana- Cantera TMF (Punto 2)



Fuente: CODESA, 2015.

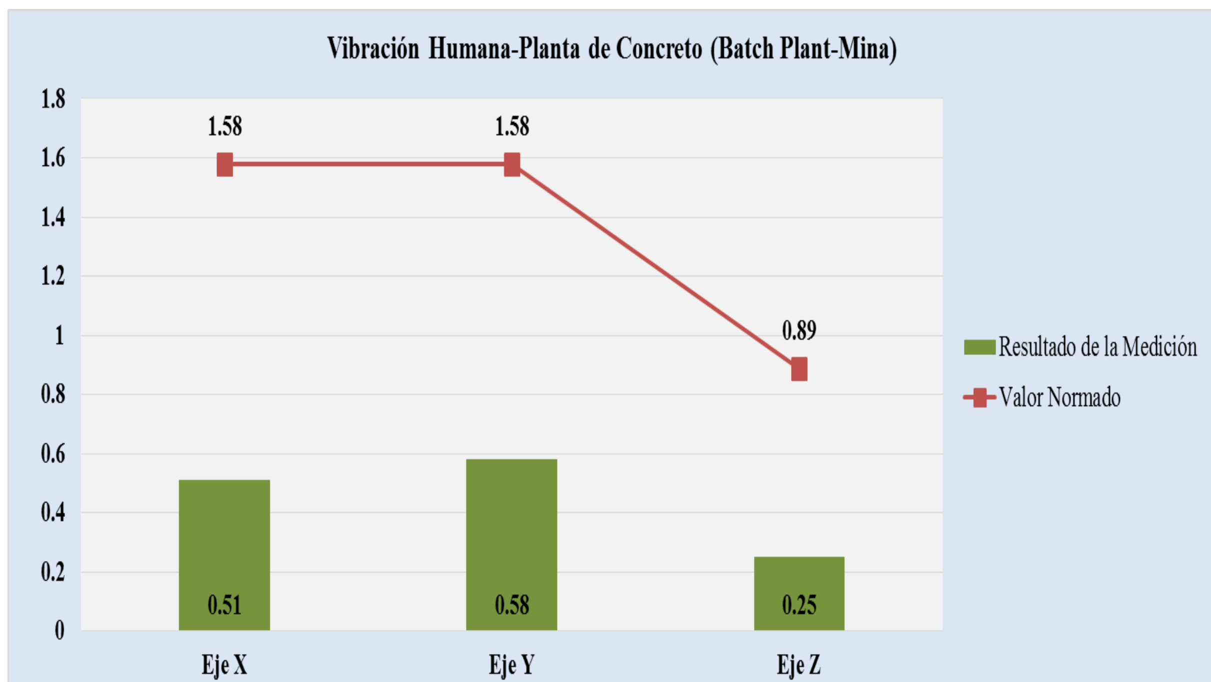




Imágenes 12 y 13. Monitoreo de vibración al operador de la perforadora Eric Samudio en el área de Cantera TMF (Punto 2) (0536928 E; 0982198 N)

La medición de vibración humana al operador del cargador de ruedas Melvin Rodríguez en el área de la Planta de Concreto (Batch Plant-Mina) (Ver Imágenes 14 y 15) registró para las tres direcciones espaciales data de X (0.51 m/s^2), Y (0.58 m/s^2) y Z (0.25 m/s^2); éstos valores se encuentran por debajo de los valores establecidos en el Reglamento Técnico Nº DGNTI-COPANIT-45-2000 (Ver Gráfica 7).

Gráfica 7. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana-
Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)



Fuente: CODESA, 2015.

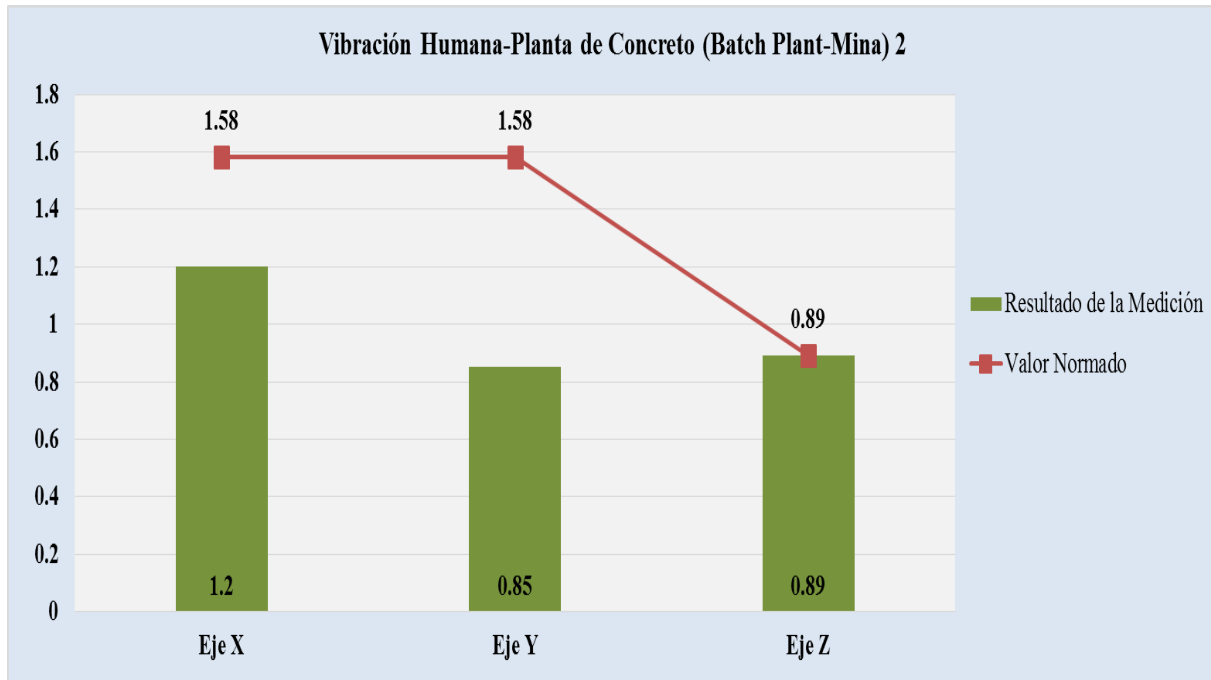




Imágenes 14 y 15. Monitoreo de vibración al operador del cargador de ruedas Francisco Carmona en el área de Planta de Concreto (Batch Plant-Mina) (0539504 E; 0977895 N)

En la Gráfica 8, podemos observar que los valores del monitoreo de vibraciones realizado al operador del cargador de ruedas Uriel Famanía en el área de la Planta de Concreto (Batch Plant-Mina) (Ver Imágenes 16 y 17), fueron de X (1.2 m/s^2), Y (0.85 m/s^2) y Z (0.89 m/s^2). Estos valores no sobrepasan los valores normados establecidos en el Reglamento Técnico Nº DGNTI-COPANIT-45-2000.

Gráfica 8. Resultado Ponderado del Monitoreo de Vibración Humana-Planta de Concreto (Batch Plant-Mina) – Punto 2



Fuente: CODESA, 2015




Imágenes 16 y 17. Monitoreo de vibración al operador del cargador de ruedas Uriel Famanía en el área de Planta de Concreto (Batch Plant-Mina) (0539504 E; 0977895 N)

De acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en las diferentes áreas del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", los trabajadores no se encuentran expuestos a alteraciones de la salud por la exposición a vibraciones; además, se evidenció que todos los asientos de las

maquinarias utilizadas por los trabajadores contaban con un sistema de resorte para minimizar las vibraciones.

8. Conclusión

Los valores medidos en la dirección espacial X, Y y Z a los trabajadores de las diferentes áreas del Proyecto "Mina de Cobre Panamá" cumplen con el límite máximo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI[5]-COPANIT[6] 45-2000 para mediciones de 1 hora de duración en una frecuencia de 5 Hz; por lo tanto, se concluye que las actividades que realizan los trabajadores no afecta su salud.

9. Recomendaciones

- Continuar brindándoles charlas al personal sobre el uso correcto del equipo de protección personal y la implementación de medidas de higiene.
- Seguir informando a los trabajadores al momento de iniciar la relación obrero patronal, sobre las posibles alteraciones de la salud, debido a la exposición de vibraciones en el área de trabajo.
- Mantener el monitoreo de los niveles de vibraciones de las maquinarias que se encuentran en el Proyecto.

10. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163,

[5] DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial
[6] COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

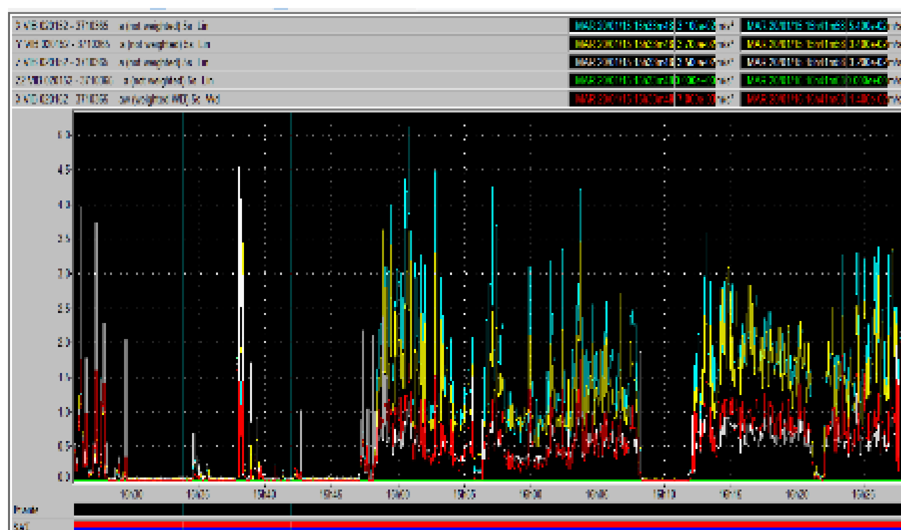
Anexo 1

Datas generadas por el equipo durante la medición

Power Plant (Planta de Generación Eléctrica-Área 41)

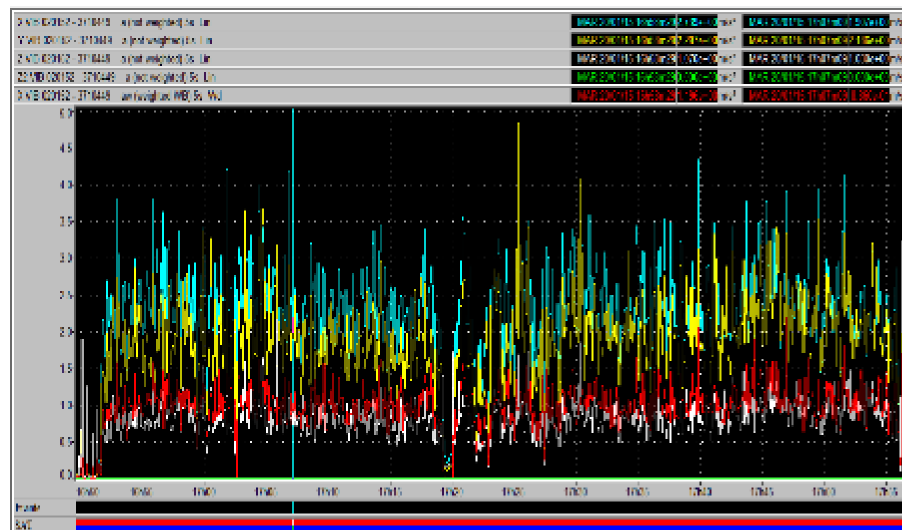
Resultados de cuerpo completo Gilberto Quiroz 20-01.cmg

Archivo	Gilberto Quiroz 20-01.cmg					
Localización						
Inicio	20/01/15 15:25:43					
Fin	20/01/15 16.28.08					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Gilberto Quiróz					
Ubicación de la medida	Área 41 Punta Rincón					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Tractor					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global	Global	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk	Cuerpo completo (av)	A(8)	
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.61	0.63	0.49			
Corregido (m/s²)	0.85	0.88	0.49	1.32	0.88	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	2h33m45s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	13h33m20s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel de alerta						



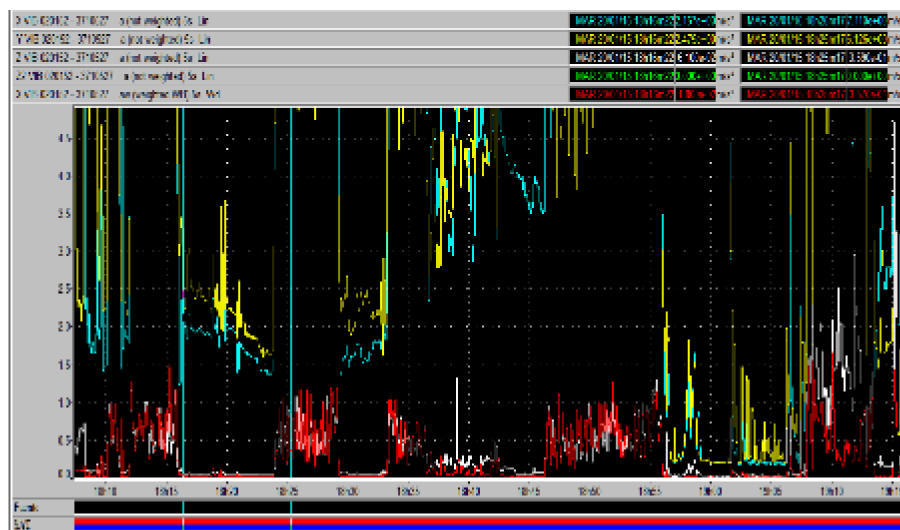
Cantera del Puerto (Área 23)

Archivo	Félix Ortiz 20-01.cmg					
Localización						
Inicio	20/01/15 16:49:44					
Fin	20/01/15 17:56:44					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Felix Ortíz					
Ubicación de la medida	Cantera 23-Punta Rincó					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Tractor					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global	Global	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk	Cuerpo completo (av)	A(8)	
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	1.02	1.07	0.66			
Corregido (m/s²)	1.43	1.50	0.66	2.18	1.50	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	53m10s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	4h41m18s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel máximo						



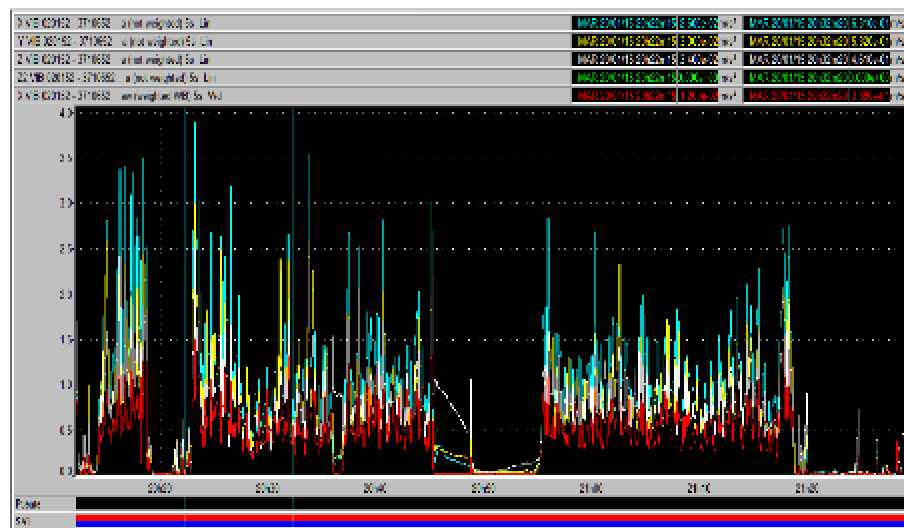
Depósito de Material Estéril (Área 45)

Archivo	Pablo Barrera.cmg					
Localización						
Inicio	20/01/15 18.07.27					
Fin	20/01/15 19.16.07					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Pablo Barrera					
Ubicación de la medida	Botadero Área 45-PR					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Tractor					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global Cuerpo completo (av)	Global A(8)	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk			
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.44	0.36	0.53			
Corregido (m/s²)	0.62	0.51	0.53	0.96	0.62	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	5h11m45s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	27h29m13s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel de alerta						



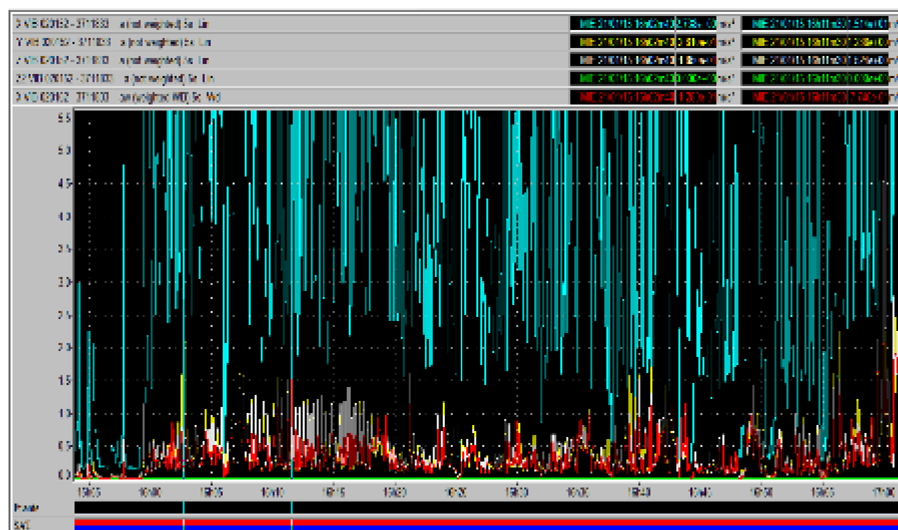
Punta Rincón

Archivo	Fidel Peña.cmg					
Localización						
Inicio	20/01/15 20:12:15					
Fin	20/01/15 21:29:20					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Fidel Peña					
Ubicación de la medida	Punta Rincón					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Aplanadora					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global	Global	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk	Cuerpo completo (av)	A(8)	
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.50	0.51	0.69			
Corregido (m/s²)	0.70	0.71	0.69	1.21	0.71	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	3h57m13s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	20h57m36s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel de alerta						



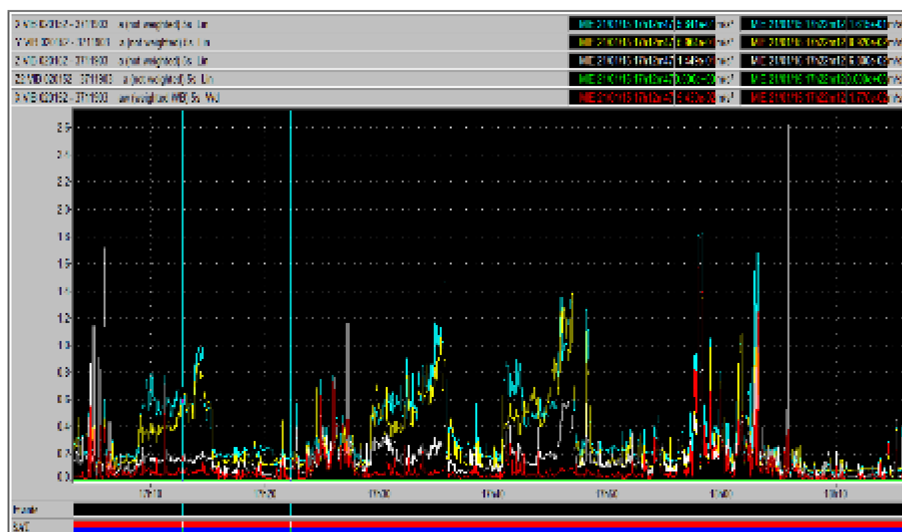
Cantera TMF

Archivo	Fernando Miranda cmg					
Localización						
Inicio	21/01/15 15:53:50					
Fin	21/01/15 17:01:50					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Fernando Miranda					
Ubicación de la medida	Cantera TMF					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Excavadora					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global	Global	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk	Cuerpo completo (av)	A(8)	
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.42	0.34	0.43			
Corregido (m/s²)	0.59	0.48	0.43	0.87	0.59	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	5h40m36s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	30h 1m49s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel de alerta						



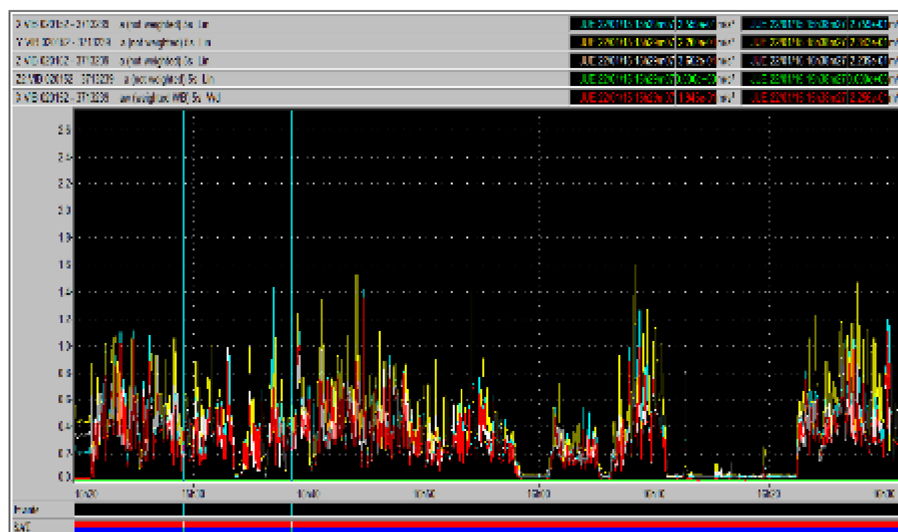
Cantera TMF

Archivo	Erick Samudio.cmg					
Localización						
Inicio	21/01/15 17:03:17					
Fin	21/01/15 18:16:07					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Erik Samudio					
Ubicación de la medida	Cantera TMF					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Perforadora					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global	Global	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk	Cuerpo completo (av)	A(8)	
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.16	0.10	0.18			
Corregido (m/s²)	0.23	0.14	0.18	0.32	0.23	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	37h55m25s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	200h37m 1s
Nivel de exposición A(8) inferior al nivel de alerta						



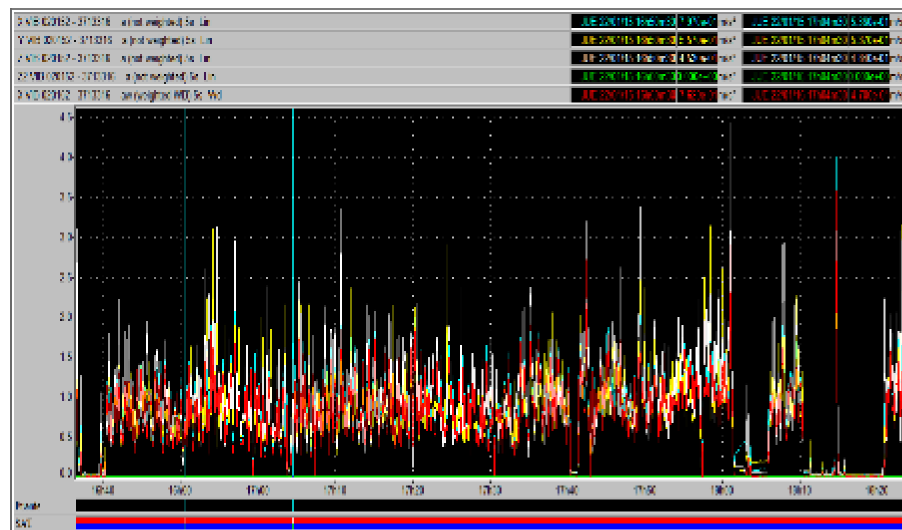
Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)

Archivo	Francisco Carmona.cmg					
Localización						
Inicio	22/01/15 15:19:42					
Fin	22/01/15 16:31:57					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Francisco Carmona					
Ubicación de la medida	Batch Plant					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Tractor					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global	Global	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk	Cuerpo completo (av)	A(8)	
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.36	0.42	0.25			
Corregido (m/s²)	0.51	0.58	0.25	0.82	0.58	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	5h52m34s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	31h 5m 6s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel de alerta						



Planta de Concreto (Batch Plant-Mina)

Archivo	Uriel Famania.cmg					
Localización						
Inicio	22/01/15 16:36:35					
Fin	22/01/15 18:23:55					
Cuerpo completo						
Calidad	Salud					
Posición del cuerpo	Sentado					
Ubicación de la medida	Asiento					
Operador	Uriel Famania					
Ubicación de la medida	Batch Plant					
Tipo	aw (weighted WB)					
Máquina	Cargador					
Eje	X	Y	Z	Nivel Global Cuerpo completo (av)	Global A(8)	Exposición
Ponderación	Wd	Wd	Wk			
Coeficientet	1.4	1.4	1			
Nivel (m/s²)	0.86	0.60	0.89			
Corregido (m/s²)	1.20	0.85	0.89	1.71	1.20	8h
Nivel de alerta (m/s²)					0.50	1h23m27s
Nivel máximo (m/s²)					1.15	7h21m30s
Nivel de exposición A(8) por encima del nivel máximo						



Anexo 2

Certificado de calibración del equipo

CASELLA CEL

Certificate of Conformity and Calibration

CEL-DTE-T-12-PVE-63479



Designation	Vibration meter
Manufacturer	Casella CEL
Type	CEL - 960
Serial number	20152
Indentification number	

Applicable standards:

ISO 8041 (2005)

Declaration of conformity

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications.

Tests are performed using equipment traceable to national standards (E.A.) in accordance with Casella's ISO 9001:2000 quality procedures.

This product is certified as being compliant to the requirements of the EC Directive.

This certificate includes **5** pages

HEAD OF TECHNICAL SERVICES

S. Tearle

Stephen Tearle

Casella CEL
Regent House
Wolsely Road
Kempston
Bedford
MK42 7JY

Phone: +44 (0) 1234 844100
Fax:- +44(0) 1234 841490
E-mail: info@casellacel.com
Web: www.casellacel.com

TEST SUMMARY:

Level linearity
Frequency weighting response
Overload indicator

CALIBRATION METHOD

Prior to calibration, the instrument was left in an air-conditioned room.
An adapter is used to apply the electrical signal to the vibration meter. The level of the input signal is adjusted to obtain the same indication as that of the vibration calibration.

CALIBRATION CONDITIONS

Date of Calibration	27/05/2014
Operator Name	Olivier Hiesse
Calibration instruction	P118-NOT-01
Static pressure	996.1 hPa
Temperature	22.5 ℃
Relative humidity	47.7 %RH

INSTRUMENTS USED FOR CALIBRATION

Designation	Manufacturer	Type	Serial number	Identification number
Waveform generator	Hewlett-Packard	HP 33120 A	US 36028927	1153
Attenuator	01 dB-Metravib	---	---	1325
Attenuator	01 dB-Metravib	---	---	1114

RESULTS

Conformity decision is granted according to tolerance descriptions of the following standard ISO 8041 (2005)

Anexo 3

Norma de vibraciones en Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION
Número: 505 Referencia:
Año: 1999 Fecha(dd-mm-aaaa): 06-10-1999
Titulo: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
Gaceta Oficial: 24163 Publicada el: 18-10-2000
Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12 Tamaño en Mb: 1.223
Rollo: 513 Posición: 3827

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION Nº 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI – COPANIT 45 – 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min	<5 min.
1.00	0.630	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.950	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.060	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES " X" y " Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s² Tiempo de exposición diaria							
(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min	< 5 min.
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

Anexo 4

Cadenas de Custodia